

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-4120

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和62年(1987)1月10日

B 65 G 27/08

7140-3F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁)

⑮ 発明の名称 圧電駆動形搬送装置

⑯ 特 願 昭60-143111

⑰ 出 願 昭60(1985)6月28日

⑱ 発 明 者 道 家 博 三重県三重郡朝日町大字繩生2121番地 株式会社東芝三重工場内

⑲ 発 明 者 佐々木 良久 三重県三重郡朝日町大字繩生2121番地 株式会社東芝三重工場内

⑳ 発 明 者 坪 井 成 吉 三重県三重郡朝日町大字繩生2121番地 株式会社東芝三重工場内

㉑ 出 願 人 株式会社東芝 川崎市幸区堀川町72番地

㉒ 代 理 人 弁理士 佐藤 強

明 細 書

1 発明の名称 圧電駆動形搬送装置

2 特許請求の範囲

1. 弾性板に圧電素子を取付けてなる加振体により搬送体を振動させるようにしたもののにおいて、前記弾性板の前記搬送体への連結部に、前記圧電素子が取付けられた部分よりも剛性の低い形状に形成された低剛性部を一体に設けたことを特徴とする圧電駆動形搬送装置。

3. 発明の詳細な説明

(発明の技術分野)

本発明は電気素子或いは機械部品等比較的小さい物品を振動により搬送する搬送体の振動源として圧電素子を用いた圧電駆動形搬送装置に関する。

(発明の技術的背景)

圧電素子を振動源とした従来の圧電駆動パーツフィーダは実開昭52-61087号或いは実開昭57-46517号によってすでに公知であるが、その構成原理を第12図に示す。この第12

図において、1は基台、2はこの基台1に支持された下枠、3はこの下枠2に互いに平行で且つ傾斜して立上がる2本の板ばね4を介して水平に支持された上枠、5は物品である搬送物6を載せる搬送体例えばトラフで、上枠3上に支持されている。7は前記各板ばね4に貼着等により取付けられた圧電素子で、これには端子8、9に与えられた交流電圧がリード線8a、9aを介して印加されるようになっている。

この装置において、各板ばね4とこれに貼着した圧電素子7とで加振体たるバイモルフ10を構成しており、その圧電素子7に交流電圧を印加して励振すると、その各圧電素子7、7は正の半サイクルで伸び、負の半サイクルで縮む運動を行うから、それぞれの圧電素子7、7に印加する電圧を半サイクルずらせばその片持型バイモルフ構造によって前記伸縮運動が揺み運動に変換されて、これら板ばね4を下枠2との連結部を支点として矢印11方向に振動してトラフ5を振動させる。

この種の圧電駆動パーツフィーダは電磁駆動フ

ィーダや電動振動フィーダに比して構造が小形且つ単純であるため、取扱い、補修が容易であり、しかも消費電力量が少ないため、経済面でも優れるほか、騒音問題の懸念も全くないなどの多くの特徴を有するが、搬送効率の点でまだ問題があった。即ち、上記構成による圧電駆動パーツフィーダにおいて、交流電圧を圧電素子7に印加すると、圧電素子7は板ばね4と一体になってたわみ振動を起こし板ばね4の自由端4aに結合したトラフ5を矢印12で示す斜め上下方向に振動させ、搬送物6をトラフ5に沿って矢印13方向に移動せしめる。この場合、搬送物6の搬送速度はトラフ5の振動振幅に比例する。

第13図に示す $\delta$ はバイモルフ10が電圧印加によって変形した際の自由端4a（トラフ5との連結点）における変位を表わす。

この変位 $\delta$ は(1)式で表わされる。

$$\delta = \frac{3}{2} \cdot \frac{d \cdot v}{l^3} \cdot l^3 \left( 1 + \frac{\sigma}{l} \right) \alpha \quad \dots (1)$$

象により同一電圧でも変位 $\delta$ は1.0倍以上になることが知られている。

しかし共振時でも拘束荷重 $F_b$ には変化がなく、同一の $F_b$ で変位が零になる。

このように、バイモルフ10に荷重がかかると振動振幅は急激に低下するので、板ばね4の自由端4aには、極力荷重を掛けないようにする必要がある。

（背景技術の問題点）

第12図に示すようにこのパーツフィーダは2個のバイモルフ10が同一長さで且つ互に平行であるからバイモルフ10の左右方向振動に対してトラフ5は傾斜できず常に水平を保って斜め上下方向に振動せざるを得ず、従ってバイモルフ10と上枠3即ちトラフ5との間の連結部分に曲げ外力が加わる。

即ち第13図において、実験で示す初期位置にあったバイモルフ10が電圧印加によって傾斜位置に変化した時板ばね4とトラフ5とのなす角は $\theta$ 。から $\theta_1$ へと変化する必要がある。この角度

ここで

$d$  は圧電歪率係数  $v$  は印加電圧

$l$  はバイモルフの厚み

$l$  はバイモルフ実効長

$\sigma$  は板ばねの厚み

$\alpha$  は非線形係数

しかし、バイモルフ10は自由端部分に、変位方向と逆方向の外力が加えられると変位量が減少し、その外力が(2)式に示す拘束荷重 $F_b$ に達すると変位 $\delta$ はゼロになる。

$$F_b = \frac{1}{4} \cdot \frac{\omega l^3}{l^3} \cdot \delta Y \quad \dots (2)$$

ここで

$\omega$  はバイモルフの幅

$Y$  は印加電圧零時のヤング率である。

この変位 $\delta$ と拘束荷重 $F_b$ との関係の一測定例を第14図に示す。

この第14図は直流電圧(100V)を印加した場合の例であるが、バイモルフ10の固有振動数と同一周波数の交流電圧を印加すれば、共振現

象化が妨げられると曲げ耐力がバイモルフ10に外力即ち第8図に示す荷重として作用し、もしこれが拘束荷重 $F_b$ 以上になるとトラフ5を振動させることができなくなる。

一方トラフ5の変位 $\delta$ は搬送物6に要求される搬送速度 $V$ により決定され、(3)式で表わされる。ここで $f_n$ は振動周波数、 $\eta$ は搬送効率である。

$$V = (\delta \times f_n) \eta \quad \dots (3)$$

振動周波数 $f_n$ としては共振周波数が選ばれるが、第15図に一測定例として示すようにその共振振幅もバイモルフ10即ち板ばね4の自由端4aに加わる荷重の増加によって著しく減少する。

このように従来の圧電素子を板ばねに附着してこれを振動源とするようにしたパーツフィーダによれば、振動時に板ばね4とトラフ5との連結点（第12図中P1点）と圧電素子7の上端（第12図中P2点）との間における板ばね部分の剛性が高いため、バイモルフ10に加わる荷重が大きく、これによりバイモルフ10の振動振幅が小さくなり、従ってトラフ5の振動振幅が減少し実用

的な搬送速度が得られない欠点があった。

(発明の目的)

そこで本発明の目的は圧電素子に加わる荷重を減少できて振動振幅の拡大を図り得、十分実用に供し得る搬送速度が得られる圧電駆動形搬送装置を提供することにある。

(発明の概要)

本発明による圧電駆動形搬送装置は弾性板に圧電素子を取付けてなる加振体により搬送体を振動させるように構成すると共に、前記弾性板の前記搬送体への連結部に、前記圧電素子が取付けられた部分よりも剛性の低い形状に形成された低剛性部を一体に設けたことを特徴とし、これにより振動中に剛性が低い低剛性部の弾性変形により加振体と搬送体との連結部分の角度変化が容易に許容され、それだけ加振体に加わる荷重が減少して加振体及び搬送体における振動振幅の増大を期待し得るようにしたものである。

(発明の実施例)

以下本発明をパーツフィードに適用した各実施

例について説明する。第1実施例を示す第1図及び第2図において、20は上面に下枠21をねじ止め手段により取付けた基台、22は2個の加振体たるバイモルフであり、このバイモルフ22は板ばね或いはプラスチック板等からなる弾性板23の貼着部23aの両側面に圧電素子24を例えば接着により取付けてなる。圧電素子24としてはチタン酸、ジルコン酸鉛等圧電セラミックスを分極処理して一方の面にプラス極性の、また他方の面にマイナス極性の分極電位をもたせたものを用いている。

このようなバイモルフ22の弾性板23の下端をねじ25により下枠21に連結している。一方、26は搬送体例えばトラフであり、これは搬送物27を載置してこれを振動により直線的に搬送するためのもので、下面に上枠28をねじ29により連結している。そして前記各バイモルフ22の弾性板23のトラフ26への連結部(上部側)に、圧電素子24が貼着された貼着部23aよりも剛性の低い形状に形成された低剛性部30を一体に

設け、この低剛性部30の上端部をねじ31により上枠28に連結している。本実施例では、この低剛性部30は両側部分に略半円状の切欠部32を形成して構成され、これにより切欠部32の形成付近の剛性をバイモルフ22の弾性板23のその0.3~0.9(断面二次モーメント比)倍程度の低い値に設定している。

この搬送装置は以上の構成からなり、圧電素子24は低剛性部30をも含むその振動系の固有振動数と同一の周波数をもつ交流電圧によって駆動され、これにより搬送体26が斜め上下方向に振動され搬送物27が矢印33方向に搬送される。

この実施例の構成によれば、バイモルフ22とトラフ26とを連結している低剛性部30の剛性(この実施例ではばね定数)をその切欠部32の形成によって弾性板23の貼着部23aのそれよりも低い値にしているの、振動に伴うバイモルフ22とトラフ26とのなす角度変化(第13図の $\theta$ 。と $\theta_1$ との間の変化に相当)が低剛性部30の切欠部32部分で多く許容される。従ってこ

の角度変化をもたらす低剛性部30によりバイモルフ22に加えられる荷重が大幅に減少するので、第14図及び第15図に示す特性から明らかなようにバイモルフ22においてはトラフ26の振幅が増大される。このことはトラフ26の搬送速度の向上、搬送効率の向上を意味するものである。

今、低剛性部30の剛性について考究するに、低剛性部30が振動振幅 $\delta$ (第13図の $\delta$ と同義)だけ変形するに要する力 $F_i$ はこの低剛性部30を片持梁として扱うと次の(4)式で表わされる。

$$F_i = \frac{3EI}{L^3} \delta \quad \dots\dots (4)$$

ここで

Eは低剛性部のヤング率

Iは同断面の二次モーメント

Lは変形部の長さである。

低剛性部30の曲げ剛性である上記力 $F_i$ を小さくするには、断面二次モーメントIを小さくするか、長さLを大きくするかの何れでもよいがL

を大きくする事は、パーツフィーダの肉さす法が効くと共にパーツフィーダの固有振動数の低減を来し、この結果搬送速度が低下するので得策とは云えない。従って、この実施例では断面二次モーメント  $I$  を小さくするように構成しており、この断面二次モーメント  $I$  は、次の (5) 式で表わされる。

$$I = \frac{b \cdot h^3}{12} \quad \dots (5)$$

ここで  $b$  は板幅、 $h$  は板厚である。即ち  $I$  を小さくするには板幅或いは板厚を削減すれば良い事がわかる。これに用い、この実施例では低剛性部 30 の両側に切欠部 32 を形成し板幅を実質的に減少させているのである。

第 16 図は弾性板 23 の貼着部 23a の断面二次モーメント  $I_a$  に対する低剛性部 30 の断面二次モーメント  $I_s$  の比と搬送速度との関係についての一測定例を示したものである。

この図は一例として  $I_s / I_a$  が 0.9 以上では、搬送速度が急激に低下し、また  $I_s / I_a$  が

0.5 以下でも搬送速度が徐々に低下することを示している。

尚、第 3 図はバイモルフ及びトラフを含んでなる振動系の変形挙動を象徴的に示すものである。即ち従来例に対応する第 3 図 (A) はバイモルフ 10 とトラフ 5 との連結部分の角度  $\theta$  が変化しないとした場合の変形挙動を示し、また第 3 図 (B) はこの発明の第 1 実施例のようにバイモルフ 22 とトラフ 26 との間を低剛性部 30 により連結した場合の変形挙動を示す。

これら第 3 図 (A)、(B) において、実線は印加電圧零の場合を、鎖線は電圧印加によって変形した場合を夫々示し、また  $W_1$ 、 $W_2$  は水平方向振動成分、 $H_1$ 、 $H_2$  は垂直方向振動成分である。

この第 3 図によれば低剛性部 30 がバイモルフ 22 部分よりも大きく弾性変形してトラフ 26 の振動振幅が増大していることがわかる。

尚、上記実施例では両側に切欠部 32 を形成することにより低剛性部 30 を弾性板 23 に一体に

設ける構成としたが、これに限られず、第 4 図に第 2 実施例として示すように、中央部分に幅方向に長いスリット 34 を形成することにより低剛性部 35 を弾性板 23 に一体に設ける構成としても良く、また、図示はしないが弾性板 23 のトラフ 26 側の突出部分の板厚或いは板幅を小さくすることにより低剛性部を弾性板に一体に設ける構成としても良い。

第 3 実施例として第 5 図及び第 6 図に示した低剛性部 36 はフ字状に折曲した形状をなしその折曲部分の横断方向の両側縁に切欠部 37 を形成した構成のものである。この低剛性部 36 は第 6 図に示すようにトラフ 26 に固定された上枠 38 にバイモルフ 22 を連結するように用いられるものである。

第 1 実施例と同一部分に同一符号を付して示す第 7 図乃至第 9 図は本発明をボウル形パーツフィーダに適用した第 4 実施例を示す。このパーツフィーダは基台 39 上に例えば 3 組のバイモルフ 22 を傾斜させるように立設すると共に、これら各

バイモルフ 22 の弾性板 23 に一体に形成した低剛性部 40 を搬送体たるボウル (bowl) 即ちなベ形の容器 41 の下部に連結してなる。

バイモルフ 22 が振動されると搬送物を収容している容器 41 が螺旋状の往復回転振動をして搬送物を容器 41 の内側の螺旋状搬送路 42 上を出口 42a 方向に搬送させる。この第 4 実施例においては、低剛性部 40 を、第 9 図に示すように長手方向に延びるスリット 43 を幅方向に複数個形成することにより構成し、これにより低剛性部 40 のねじれ方向の剛性を弾性板 23 の貼着部 23a のそれよりも低くしたものである。この低剛性部 40 が弾性板 23 の貼着部 23a に止して容易にねじれ方向に変形するようになるから、容器 41 の振動時に低剛性部 40 によりバイモルフ 22 に加えられる荷重を低減できて、バイモルフ 22 については容器 41 の振動を大きくすることができる。

尚、このボウル形パーツフィーダにおいても低剛性部の形状は第 9 図に示すものの他に第 10 図

及び第11図に示すようなものが考えられる。第10図に第5実施例として示す低剛性部44は両端の連結部部分以外を弾性板23の貼着部23より極端に幅狭に形成した構成のものである。第11図に第6実施例として示した低剛性部45は第10図と同一の展開形状のものをフ字状に折曲した構成のもので、第6図に示すものと同様の態様でボウル形パーツフィーダに組込まれる。

その他、低剛性部の形状は上記各実施例に限定されるものではなく、弾性板23の貼着部23aよりも剛性が低くなるような形状であれば他の形状であっても良い。

さらに上記実施例において、加振体は弾性板の両面にそれぞれ1枚ずつの圧電素子を取付けたバイモルフにより形成したが、圧電素子を片面1枚だけにしたり、両面合わせて3枚以上にする等、本発明は要旨を逸脱しない範囲内で種々変形可能である。

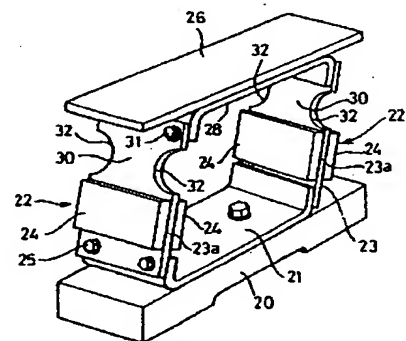
(発明の効果)

本発明は以上の説明から明らかなように、バイ

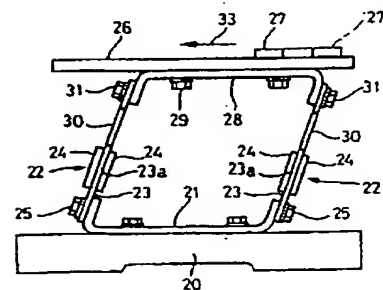
モルフの弾性板の搬送体への連結部に、圧電素子が取付けられた部分よりも剛性の低い形状に形成された低剛性部を一体に設けた構成としたので、加振体に加わる荷重を減少できて加振体及び搬送体の振動振幅の増大を図り得、十分実用に供し得る搬送速度が得られる圧電駆動形搬送装置を提供することができるものである。

#### 4 図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1実施例を示す斜視図、第2図はその側面図、第3図(A)は従来例の振動状態を説明するための概略図、第3図(B)は前記第1実施例の振動状態を説明するための概略図、第4図は本発明の第2実施例を示す低剛性部の斜視図、第5図及び第6図は夫々第3実施例における低剛性部の斜視図及び要部の側面図、第7図乃至第9図は第4実施例を示すもので、その第7図及び第8図は夫々ボウル形パーツフィーダの斜視図及び側面図、第9図は低剛性部の斜視図、第10図及び第11図は夫々第5及び第6実施例を示す低剛性部の斜視図である。



第1図



第2図

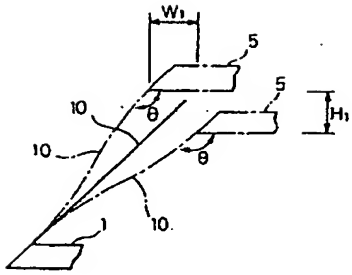
また、第12図は従来の圧電駆動パーツフィーダを示す側面図、第13図はバイモルフの振動態様を示す論図、第14図はバイモルフの直流電圧駆動時の変位-荷重特性図、第15図は交流電圧駆動時の第14図相当図、第16図は搬送速度と剛性との関係を示す特性図である。

図面中、20、42は基台、22はバイモルフ(加振体)、23は弾性板、23aは貼着部、24は圧電素子、26はトラフ(搬送体)、30、35、36、40、44、45は低剛性部、41は容器(搬送体)である。

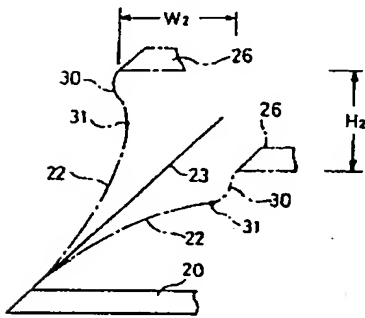
出願人 株式会社 東 芝

代理人 弁理士 佐 藤

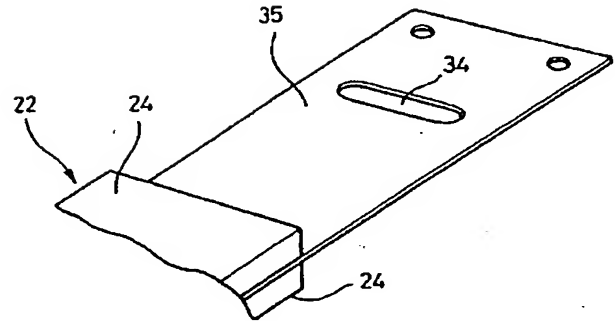




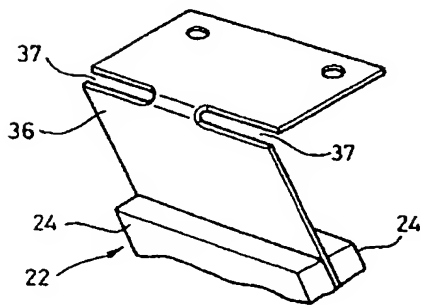
第 3 図 (A)



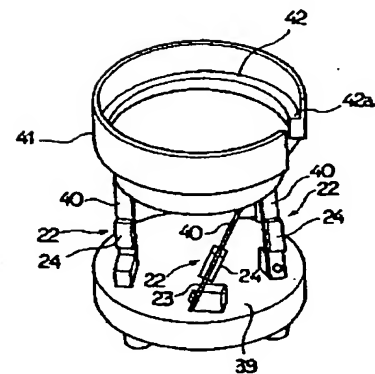
第 3 図 (B)



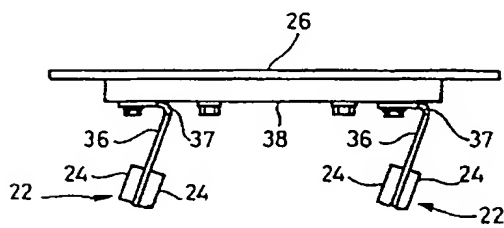
第 4 図



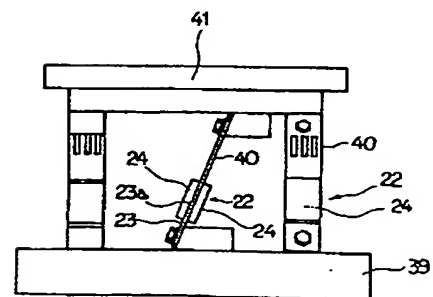
第 5 図



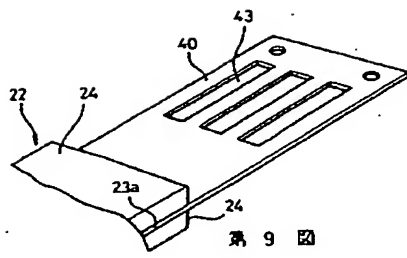
第 7 図



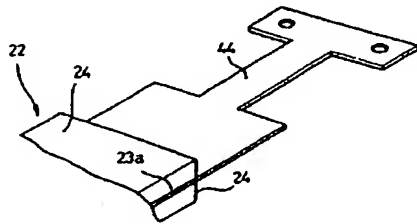
第 6 図



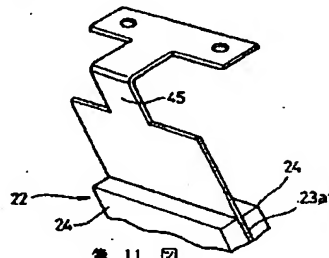
第 8 図



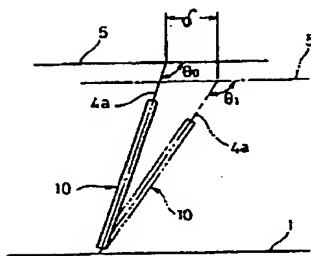
第 9 図



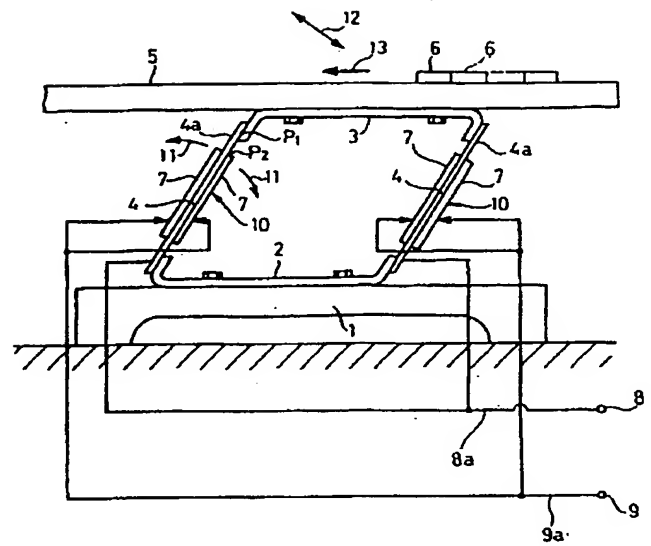
第 10 図



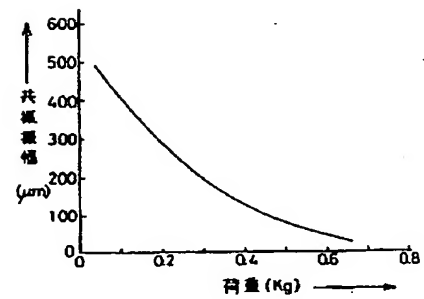
第 11 図



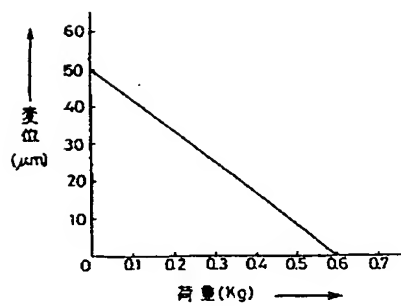
第 13 図



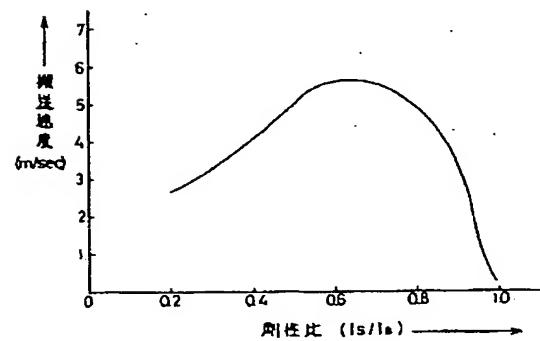
第 12 図



第 15 図



第 14 図



第 16 図

手続補正書

昭和 61 年 6 月 16 日

特許庁長官 殿

6. 補正の対象

願書に添付した図面の第 8 図。

7. 補正の内容

別紙のとおり。

1. 事件の表示

特願昭 60-143111 号

2. 発明の名称 圧電駆動形搬送装置

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

(307) 株式会社 東芝

4. 代理人

〒450

住所 名古屋市中央区栄四丁目 6 番 15 号

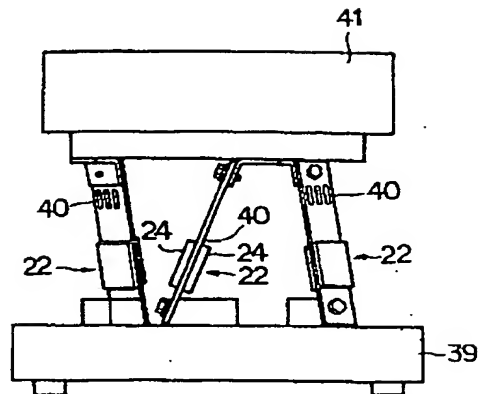
日産生命館

電話 < 052 > 251-

氏名 井理上 (7113) 佐藤



5. 補正命令の口付 自発的



第 8 図